

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-169190

(43)Date of publication of application : 14.06.2002

---

(51)Int.Cl. G02F 1/167  
G09F 9/00  
G09F 9/30  
G09F 9/37  
G09F 9/40  
H01L 51/00  
H01L 29/786

---

(21)Application number : 2000-367165

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 01.12.2000

(72)Inventor : SHIMODA TATSUYA  
KAWAI HIDEYUKI  
INOUE SATOSHI

---

(54) ELECTROPHORESIS EQUIPMENT, ELECTRONIC PAPER USING THE SAME, ELECTRONIC BOOK USING ELECTRONIC PAPER, AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize electronic paper which is printable at a place where visited, and is carried conveniently.

SOLUTION: On a flexible substrate, a display area 100 is formed, which consists of plural pixels, each of which being an electrophoretically dispersed liquid layer having an electrophoretically dispersed liquid, a capacitance element for storing the charge for holding the electrical polarization state of the electrophoretically dispersed liquid layer 10, and an organic transistor 12 for storing electric charges in a capacitance element 11 from the outside by being turned on. Moreover, in the periphery of the display area, driver regions 13, 14 are arranged, which select an arbitrary pixel in the display area 100 and turn on the transistor 12 of the pixel. Electronic paper is thus realized, by giving external signals to the driver areas 13, 14 and freely altering the display contents in the display area 100.

---

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.02.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The electrophoresis apparatus characterized by including the viewing area containing two or more pixels which have the electrophoresis dispersion-liquid layer containing electrophoresis dispersion liquid, a capacitive element for electric polarization maintenance of said electrophoresis dispersion-liquid layer, and the organic transistor that accumulates a charge in said capacitive element.

[Claim 2] The electronic paper which is an electronic paper using an electrophoresis apparatus according to claim 1, and is characterized by forming said electrophoresis apparatus in the substrate which has flexibility.

[Claim 3] The electronic paper characterized by including further the driver field which controls the drive of said organic transistor in an electronic paper according to claim 2.

[Claim 4] Said electrophoresis dispersion-liquid layer is an electronic paper according to claim 2 or 3 characterized by being formed by carrying out two or more arrangement of the capsule by which said electrophoresis dispersion liquid were enclosed.

[Claim 5] Said driver field is an electronic paper according to claim 3 or 4 characterized by being formed by sticking on the front face of the substrate which exfoliates and has said flexibility after forming as a thin film on other substrates.

[Claim 6] The electronic paper according to claim 3 to 5 characterized by making it impress said external signal through said non-contact terminal, including further the non-contact terminal for inputting the external signal given to said driver field.

[Claim 7] Said non-contact terminal is an electronic paper according to claim 6 characterized by inputting said external signal through the MAG given to said through tube including a loop-formation coil and the through tube which penetrates the core of this loop-formation coil.

[Claim 8] The Electronic Book characterized by inputting said external signal into said electronic paper by giving the MAG generated with said coil for control to said through tube including the cylindrical magnetic substance which penetrates said through tube prepared in the electronic paper according to claim 7, and the coil for control wound around said cylindrical magnetic substance.

[Claim 9] Said cylindrical magnetic substance is an Electronic Book according to claim 8 characterized by forming a magnetic closed loop when it is constituted free [ closing motion ] by dividing in the interstitial segment, said cylindrical magnetic substance is closed in the condition that said cylindrical magnetic substance penetrated said through tube and it has equipped with said electronic paper.

[Claim 10] The Electronic Book according to claim 8 or 9 characterized by transmitting and receiving said external signal through the MAG between said coils for control and said loop-formation coils.

[Claim 11] The manufacture approach of the electronic paper characterized by including the step which forms the transistor array by said organic transistor on the substrate which is the approach of manufacturing an electronic paper according to claim 2 to 7, and has said flexibility, the step which forms a septum in fields other than the formed transistor array in the shape of a frame, and the step which forms said electrophoresis dispersion-liquid layer in the interior of said frame.

[Claim 12] The manufacture approach of the electronic paper according to claim 11 characterized by forming by arranging two or more capsules by which said electrophoresis dispersion liquid were enclosed in said electrophoresis dispersion-liquid layer.

[Claim 13] The manufacture approach of the electronic paper according to claim 11 or 12 characterized by forming a septum in the shape of [ said ] a frame after connecting electrically said organic transistor field and said driver field, including further the step which sticks said driver field formed in fields other than said organic transistor field by exfoliating after forming as a thin film on other substrates.

[Claim 14] It is the manufacture approach of the electronic paper which is the approach of manufacturing an electronic paper according to claim 2 to 7, and is characterized by performing formation of said organic transistor by the ink jet method at least.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the Electronic Book using an electrophoresis apparatus, the electronic paper using this, and an electronic paper and its manufacture approach for displaying the information on desired especially about the Electronic Book using an electrophoresis apparatus, the electronic paper which used this, and an electronic paper, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] When displaying the information outputted from a personal computer, it is common to use displays, such as CRT (Cathode Ray Tube) and a liquid crystal display. Moreover, the information currently displayed on those displays may be printed by a printer etc.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when the mobile computer is being especially used in a going-out place etc., there is nothing by the environment which can be printed. And when there is no printer in a going-out place, there is no means to print and it is very inconvenient. By the way, the so-called Electronic Book using a liquid crystal display which is indicated by JP,5-265961,A etc. is known. However, although they can rewrite the contents of a display, thickness is large, and since they have weight, they are inconvenient to carrying. In order to use as an electronic paper or an Electronic Book, of course, it is also important for long duration maintenance of a display condition or the record to be carried out, and to excel in flexibility moreover.

[0004] This invention is made in order to solve the fault of the conventional technique mentioned above, and it is being able to print the purpose also in a going-out place, and offering the Electronic Book using an electrophoresis apparatus convenient to carry, the electronic paper using this, and an electronic paper, and its manufacture approach.

[0005]

[Means for Solving the Problem] The electrophoresis apparatus by claim 1 of this invention is characterized by including the viewing area containing two or more pixels which have the electrophoresis dispersion-liquid layer containing electrophoresis dispersion liquid, a capacitive element for electric polarization maintenance of said electrophoresis dispersion-liquid layer, and the organic transistor that accumulates a charge in said capacitive element. Thus, if constituted, it can print also in a going-out place, and is convenient to carry.

[0006] The electronic paper by claim 2 of this invention is an electronic paper which used the electrophoresis apparatus according to claim 1, and it is characterized by forming said electrophoresis apparatus in the substrate which has flexibility. By forming the viewing area by electrophoresis dispersion liquid in a flexible substrate, it is effective in the electronic paper which has flexibility being realizable. The active layer shall serve as an organic transistor with the organic material at least here.

[0007] Moreover, the electronic paper by claim 3 of this invention is characterized by including further the driver field which controls the drive of said organic transistor in an electronic paper according to claim 2. It becomes unnecessary to prepare a driver circuit outside by establishing a driver field in an electronic paper. And the electronic paper by claim 4 of this invention is characterized by forming said electrophoresis dispersion-liquid layer by carrying out two or more arrangement of the capsule by which said electrophoresis dispersion liquid were enclosed in an electronic paper according to claim 2 or 3. By using the electrophoresis dispersion liquid enclosed with the capsule, spreading of dispersion liquid becomes easy.

[0008] Furthermore, the electronic paper by claim 5 of this invention is characterized by forming said driver field by sticking on the front face of the substrate which exfoliates and has said flexibility, after forming as a thin film on other substrates in the claim term 3 or an electronic paper given in four. By forming a driver field by such approach, a driver field can be easily arranged around a viewing area.

[0009] The electronic paper by claim 6 of this invention is characterized by making it impress said external signal through said non-contact terminal in an electronic paper according to claim 3 to 5, including further the non-contact terminal for inputting the external signal given to said driver field. Since it is carrying out by the non-contact formula, the exposed terminal area cannot be needed but the dependability of an electronic paper and endurance can be raised.

[0010] The electronic paper by claim 7 of this invention is characterized by said non-contact terminal inputting said external signal through the MAG given to said through tube including a loop-formation coil and the through tube which penetrates the core of this loop-formation coil in an electronic paper according to claim 6. Thus, if constituted, the

electronic paper which can spell to a binder and can receive the signal about the contents of a display by the non-contact formula is realizable.

[0011] The Electronic Book by claim 8 of this invention is characterized by inputting said external signal into said electronic paper by giving the MAG generated with said coil for control to said through tube including the cylindrical magnetic substance which penetrates said through tube prepared in the electronic paper according to claim 7, and the coil for control wound around said cylindrical magnetic substance. Thus, if constituted, the signal about the contents of a display can be transmitted to the electronic paper spelled by the binder by the non-contact formula.

[0012] The Electronic Book by claim 9 of this invention is characterized by said cylindrical magnetic substance forming a magnetic closed loop, when it is constituted free [ closing motion ] by dividing in the interstitial segment, said cylindrical magnetic substance is closed in the condition that said cylindrical magnetic substance penetrated said through tube and it has equipped with said electronic paper in an Electronic Book according to claim 8. By constituting a closed loop, though it is a non-contact type, a signal can be certainly transmitted to an electronic paper.

[0013] The Electronic Book by claim 10 of this invention is characterized by transmitting and receiving said external signal through the MAG between said coils for control and said loop-formation coils in an Electronic Book according to claim 8 or 9. By performing signal transmission and reception through the MAG among coils, though it is a non-contact type, a signal can be certainly transmitted to an electronic paper.

[0014] The manufacture approach of the electronic paper by claim 11 of this invention is an approach of manufacturing an electronic paper according to claim 2 to 7, and is characterized by including the step which forms the transistor array by said organic transistor on the substrate which has said flexibility, the step which forms a septum in fields other than the formed transistor array in the shape of a frame, and the step which forms said electrophoresis dispersion-liquid layer in the interior of said frame. By adopting such a manufacture approach, an electronic paper can be manufactured easily.

[0015] Moreover, the manufacture approach of the electronic paper by claim 12 of this invention is characterized by forming said electrophoresis dispersion-liquid layer by arranging two or more capsules by which said electrophoresis dispersion liquid were enclosed in the manufacture approach according to claim 11. By using the electrophoresis dispersion liquid enclosed with the capsule, spreading of dispersion liquid becomes easy. Furthermore, the manufacture approach of the electronic paper by claim 13 of this invention In the manufacture approach according to claim 11 or 12 to fields other than said organic transistor field Including further the step which sticks said driver field formed by exfoliating after forming as a thin film on other substrates, after connecting electrically said organic transistor field and said driver field, it is characterized by forming a septum in the shape of [ said ] a frame. By forming a driver field by such approach, a driver field can be easily arranged around a viewing area.

[0016] The manufacture approach of the electronic paper by claim 14 of this invention is an approach of manufacturing an electronic paper according to claim 2 to 7, and it is characterized by performing formation of said organic transistor by the ink jet method at least. If an organic transistor is formed by the ink jet method, an electronic paper can be manufactured without using equipment with a special vacuum chamber etc.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Next, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing. In addition, other drawings and equivalent parts are shown by the same sign in each drawing referred to in the following explanation. Drawing 1 is the block diagram showing one gestalt of operation of the electronic paper by this invention. organic [ as for the electronic paper 1 by this operation gestalt / which comes to arrange electrophoresis dispersion liquid and an organic transistor as shown in this drawing ] -- it is the configuration of having established the scanning driver field 13 by TFT, and the data driver field 14 by TFT in the perimeter including the viewing area 100 containing TFT (thin film transistor). The scanning driver field 13 is a field which gives the scanning signal for choosing the pixel of a viewing area 100. The data driver field 14 is a field which gives the data signal corresponding to the data which should be displayed by the pixel of a viewing area 100. If the driver circuit which has a function equivalent to the scanning driver field 13 and the data driver field 14 is established in the exterior of the electronic paper 1, the electrophoresis apparatus which omitted the scanning driver field 13 and the data driver field 14 is realizable. If a driver field is established in the electronic paper 1 as shown in this drawing, it will become unnecessary to prepare a driver circuit outside.

[0018] A viewing area 100 consists of two or more pixels for displaying a request. Each pixel is constituted including electrophoresis dispersion liquid 10, the capacitive element 11 for holding the electric polarization condition, and the organic transistor 12 for performing switching operation and accumulating a charge in a capacitive element 11. Moreover, in this drawing, it is constituted by the viewing area 100 including the scan line 130 for giving a scanning signal from the scanning driver field 13 to the gate of each organic transistor 12, the data line 140 for giving a data signal from the data driver field 14 to the source of each organic transistor 12, and the ground line 120 for giving a grand level to one electrode of a capacitive element 11. Here, a capacitive element 11 shall have capacity CS.

Moreover, electrophoresis dispersion liquid 10 are expressed as a capacity CE equivalent all over drawing.

[0019] The equal circuit of a viewing area 100 is shown in drawing 2. Reference of this drawing gives the grand level to one electrode of a capacitive element 11 by the ground line 120 in drawing 1. While constitutes the drain of a transistor 12, and the capacity CE of electrophoresis dispersion liquid 10 in the electrode of another side of a capacitive element 11, and electrode 10b is connected to it. The electrical potential difference of predetermined level is impressed to electrode 10a of another side which constitutes the capacity CE of electrophoresis dispersion liquid 10. By changing the sense of the electrical potential difference impressed to electrophoresis dispersion liquid 10, two kinds of polarization conditions by electrophoresis dispersion liquid 10 are realized, and a request is displayed so that it may mention later.

[0020] In addition, although production of an organic transistor can be performed in a liquid phase process, it may be desirable to use the ink jet method. In this configuration, the transistor with which the scanning signal was given to the gate by the scan line 130 among each organic transistor 12 in a viewing area 100 is turned on. And in the transistor turned on [ this ], a charge is accumulated in a capacitive element 11 through a transistor by the data signal given by the data line 140. At this time, electrophoresis dispersion liquid 10 shift to an electric polarization condition at coincidence. Even if a transistor is turned off after that, the electric polarization condition of electrophoresis dispersion liquid 10 is maintained with the charge accumulated in the capacitive element 11. In this case, according to the signal level given with a data signal, an electric polarization condition is maintained so that the specific coloring matter components of electrophoresis dispersion liquid 10 may gather for either an electrode 10a side and the electrode 10b side. Therefore, the data corresponding to the contents of the data signal to give will be displayed by the viewing area 100.

[0021] Here, it is necessary to give power and data from the exterior to the driver field 14 which outputs the driver field 13 and data signal which output a scanning signal. In that case, it may be made to supply power etc. to the scanning driver field 13 and the data driver field 14 which give a signal to a viewing area 100 through the external terminal which contacts electrically as shown in drawing 3, and power etc. may be supplied by non-contact through an external non-contact-type terminal as shown in drawing 4.

[0022] What is necessary is to connect the end of the external signal lines 13a and 14a to the scanning driver field 13 and the data driver field 14 in the case of drawing 3, to connect with the external terminal (not shown) in which the other end was prepared on the electronic paper front face, and just to supply power etc. by the external circuit which contacts the external terminal electrically. Moreover, what is necessary is to form the integrated circuit 150 which contains a non-contact terminal etc. in the case of drawing 4 in the electronic paper front face, and just to supply power etc. to this integrated circuit 150 by non-contact from the exterior. For example, the technique of the data communication in a non-contact IC card system which is indicated by JP,2000-242739,A, and an electric power supply is applicable.

[0023] The cross-section structure for 1 pixel of viewing-area 100 part is shown in drawing 5. As shown in this drawing the viewing-area part of an electronic paper A substrate 43 and the organic transistor 12 formed on this substrate 43, The electrode 36 by ITO (indium tin oxide), It is constituted including the VIA hole 37 which connects an organic transistor 12 and an electrode 36, the resin layer 35 formed on these, the electrophoresis dispersion-liquid layer 33, the electrode 32 by ITO formed on it, and the PET film 31. In addition, the resin layer 35 can be used as a capacitive element by choosing the ingredient of the resin layer 35 suitably. When the resin layer 35 does not have the function as a capacitive element, a capacitive element can also be prepared in the location electrically connected to juxtaposition or a serial to the electrophoresis dispersion-liquid layer 33.

[0024] As for the electrophoresis dispersion-liquid layer 33, much microcapsule 33a with which electrophoresis dispersion liquid were enclosed is arranged. By using the electrophoresis dispersion liquid enclosed with the capsule, spreading of dispersion liquid becomes easy. It is desirable that the liquid phase dispersion medium and the electrophoresis particle currently distributed in this liquid phase dispersion medium are enclosed in this microcapsule 33a. And as for a liquid phase dispersion medium and an electrophoresis particle, it is desirable that mutually different coloring is made.

[0025] The electrophoresis dispersion liquid in microcapsule 33a will be in two kinds of electric polarization conditions according to the impression direction of an electrical potential difference. This is explained with reference to drawing 6. In drawing 6, the electric polarization condition about one microcapsule is shown typically. In this drawing (a), the electrophoresis dispersion liquid 50 in microcapsule 33a exist between an electrode 34 and a transparent electrode 32. Electrophoresis dispersion liquid 50 consist of a liquid phase dispersion medium 6 and an electrophoresis particle 5 currently distributed in this liquid phase dispersion medium 6. The coloring from which the liquid phase dispersion medium 6 and the electrophoresis particle 5 differ mutually shall be made.

[0026] And the voltage sources 9a and 9b for impressing the electrical potential difference of hard flow mutually are connected through the switch 8. That is, an electrode 32 is connected to the end of voltage sources 9a and 9b, and the

electrode 34 is connected to the other end of voltage sources 9a and 9b through the switch 8. If such connection is made, the direction of the electrical potential difference impressed by the change of a switch 8 is changeable. By changing the direction of the electrical potential difference to impress, polarization of the electrophoresis dispersion liquid can be carried out, and a request can be displayed. That is, the electrophoresis particle 5 can be brought together in the transparent electrode 32 side near a watcher by impressing the electrical potential difference by voltage source 9a as shown in this drawing (b). In this condition, a watcher will look at the color of the electrophoresis particle 5. On the other hand, the electrophoresis particle 5 can be brought together in the electrode 34 side far from a watcher by impressing the electrical potential difference by voltage source 9b as shown in this drawing (c). In this condition, a watcher will look at the color of the liquid phase dispersion medium 6.

[0027] Thus, since two kinds of colors corresponding to the direction which impresses an electrical potential difference by carrying out the electric polarization of the electrophoresis dispersion liquid 50 in a microcapsule can be displayed, if the configuration shown in this drawing is arranged to all pixels, the electronic paper which adopted the electrophoresis display technique is realizable. Return and an organic transistor 12 are constituted by drawing 5 including the gate 42, the insulator layer 41, the source 39 and a drain 40, and the semi-conductor layer 38.

[0028] Here, the cross-section structure of an organic transistor is explained with reference to drawing 7. The organic transistor is constituted including the gate 42 formed on the substrate 43, the gate dielectric film 41 formed on this gate 42, the source 39 and the drain 40 which were formed on gate dielectric film 41 and a substrate 43, and the semi-conductor layer 38 for forming a channel field as shown in this drawing.

[0029] In this configuration, the boron silicic-acid glass (for example, 7059 glass of Corning, Inc.) for PET (polyethylene terephthalate) and liquid crystal displays is used for a substrate 43. In using a glass substrate, it \*\*\*\* and dries organic silane (OST:octadecyltrichlorosilane) 2% in the solution melted into hexadecane liquid. It is under a vacuum and reduced pressure, and in using a PET substrate, it exposes to the steam of OST.

[0030] The semi-conductor layer 38 creates pentacene by DEPORETO0.5A [ vacuum heat vacuum evaporatio, the substrate temperature of 60 degrees C, and ]/sec. Pentacene raises purity by the heat gradient vacuum sublimating method beforehand. High mobility is realizable by making it a high grade with low substrate temperature and a low vacuum evaporatio rate. The semi-conductor layer 38 is formed using pentacene. The gate 42 uses nickel for the quality of the material, and creates it by the ion beam spatter method. You may create by the photolithography method.

[0031] Gate dielectric film 41 makes substrate temperature 80 degrees C in order to reduce stress using silicon oxide (SiO<sub>2</sub>). You may create by the photolithography method. The source 39 and a drain 40 use palladium for the quality of the material, and create it by the ion beam spatter method. You may create by the photolithography method. In order to raise mobility, surface treatment is performed to gate dielectric film 41.

[0032] The property of the transistor created as mentioned above is as follows. That is, when a PET substrate is used, it is gate width / gate length =240 / 44 micrometers, electric field effect mobility  $\mu_{eff}$ =1.1cm<sup>2</sup>/Vs, and V<sub>th</sub>=2V.

Moreover, when a glass substrate is used, gate width / gate length =500 / 5 micrometers, electric field effect mobility  $\mu_{eff}$ =1.7cm<sup>2</sup>/Vs, V<sub>th</sub>=10V, and S value are 0.9 V/decade and an On/Off ratio. 10<sup>3</sup>, current value A/micron of 2.5micro gate It is width.

[0033] In addition, about an organic transistor, it is David. It is indicated by "High-Mobility and Low Voltage Organic Thin Film reference Transistors" IEDM99-1111999IEEE by J.Gundlach and others. Next, the manufacture process of an electronic paper of having the above-mentioned viewing area is explained with reference to drawing 8 (a) - (g). The organic TFT array 400 constituted by the organic transistor first mentioned above to the substrate 43 is formed as shown in this drawing (a). The electrode 401 in drawing is an electrode of the organic TFT array 400. Next, SUFTLA-TFT403 is imprinted so that it may become the same layer as the organic TFT array 400, as shown in this drawing (b). And between the electrode 401 of the organic TFT array 400 and the electrodes 402 of SUFTLA-TFT403 is connected with wiring 404 as shown in this drawing (c). This wiring 404 is formed by the ink jet method or the photolithography method.

[0034] Here, "SUFTLA" makes the thin film formed on the substrate exfoliate in laser radiation etc., and means the technique of sticking this thin film made exfoliating on other substrate front faces. By adopting this technique, a driver field can be easily arranged around a viewing area. "SUFTLA-TFT" means the thin film transistor manufactured using "SUFTLA." This "SUFTLA" is S.Utsunomiya reference "Low Temperature Poly-Si TFTs - Plastic Substrate Using Surface Free Technology by Laser Ablation/Annealing" SID. 00 It is indicated by DIGEST. In addition, above "SUFTLA" is a trademark.

[0035] The passivation layer 405 is formed as shown in this drawing (d). Organic insulators, such as silicon oxide (SiO<sub>2</sub>) or polyimide, are used for this passivation layer 405. Then, the resin layer 406 is applied in the shape of a frame, and a septum is formed as shown in this drawing (e). Furthermore, electrophoresis dispersion liquid 407 are applied to the interior of the frame by the resin layer 406 as shown in this drawing (f). Finally, the ITO sheet 408 is laminated as shown in this drawing (g).

[0036] By passing through the above manufacture process, the electronic paper of the planar structure shown in drawing 1 is obtained. In the above manufacture process, an electronic paper can be manufactured using the ink jet method etc., without using equipment with a special vacuum chamber etc., since the organic transistor etc. is used. Since equipment with a special vacuum chamber etc. is not used, a manufacturing cost can be held down and an electronic paper can be manufactured cheaply.

[0037] In about about 0.1-0.2mm, the thickness of an electrophoresis dispersion-liquid layer of the thickness of the whole electronic paper manufactured as mentioned above is about 30-50 micrometers. Therefore, an electronic paper can rewrite the contents of printing (the contents of a display) two or more times, without using a printer etc. while being able to treat it like paper. In a mobile computer etc., the terminal for giving power etc. is prepared for the external terminal and integrated circuit 150 which were mentioned above, and if an electronic paper is connected to the terminal, the contents which should be displayed on an electronic paper can be rewritten freely.

[0038] Moreover, if it is a common display, it must rewrite 60 times in 1 second, but since what is necessary is just to rewrite by very little frequency (for it to be about 1 time in 1 minute) in the case of an electronic paper, there is a merit that the time amount required in order to rewrite is also short, and ends. Since the electronic paper of this invention can rewrite the contents of a display two or more times, it can be used instead of paper and can promote recycle activities.

[0039] The contents of a display of an electronic paper (that is, polarization condition of electrophoresis dispersion liquid) are maintained with the charge accumulated in the capacitive element prepared for every pixel as mentioned above. This capacitive element can be arranged so that it may connect with juxtaposition or a serial electrically to an electrophoresis dispersion-liquid layer. Although dielectric materials can be used as a capacitive element, a ferroelectric ingredient may be effective for holding the polarization condition of an electrophoresis dispersion-liquid layer for a long time.

[0040] The example of use of the electronic paper created as mentioned above is shown in drawing 9. The electronic paper 1 has two or more external terminals 2 as shown in this drawing (a). By contacting electrically the external circuit which is not illustrated for these external terminal 2, data and the required power source about the contents which should be displayed on a viewing area 100 are supplied. In this drawing (a), the alphabetic character of "being incorporated company to \*\* in a Japanese alphabet", and graphic forms, such as a square and a round shape, are displayed on the viewing area 100. Moreover, the electronic paper 1 may be made into the format of 2 Thu chip boxes as shown in this drawing (b). contacting electrically the external circuit which is not illustrated for the external terminal 2 in the case of this drawing (b) -- viewing areas 100a and 100b -- data and the required power source about the contents which should boil, respectively and should be displayed are supplied.

[0041] The electronic paper of this invention can still be applied to an Electronic Book. That is, a binder mold Electronic Book is realizable by filing the electronic paper 1 of two or more sheets with the binder which is a case. The appearance of a binder mold Electronic Book is shown in drawing 10 (a). In this drawing, the electronic paper 1 filed two or more sheets is filed by the binder 3 which is a case. In this case, in each filed electronic paper 1, through tubes 30a and 30b are formed, and it pierces through these through tubes 30a and 30b with the cylindrical magnetic substance 4a and 4b prepared in the binder 3. Both ends are attached in the binder 3 and the cylindrical magnetic substance 4a and 4b may have the structure where the interstitial segment can be divided. Where this interstitial segment is divided, the desorption of the electronic paper 1 becomes free from a binder 3. That is, in the interstitial segment currently divided, closing motion of the cylindrical magnetic substance 4a and 4b can be enabled, and it can also be constituted so that a magnetic closed loop may be formed at the time of wearing of the electronic paper 1.

[0042] The binder 3 is constituted by the coils 3a and 3b for control prepared corresponding to the cylindrical magnetic substance 4a and 4b, and the coils 3a and 3b for these control including 3d of the CPU sections for controlling amplifier section 3c for passing a current, and this amplifier section 3c as shown in this drawing (b). The electronic paper 1 has a viewing area 100 and the through tubes 30a and 30b prepared in the location corresponding to the cylindrical magnetic substance 4a and 4b which is locations other than this viewing-area 100, and was mentioned above as shown in this drawing (c). The more detailed configuration of the electronic paper 1 is shown in this drawing (d). The loop-formation coils 31a and 31b were built in the perimeter of through tubes 30a and 30b, and the through tube has penetrated the core of these loop-formations coil as shown in this drawing. Amplifier section 150a is connected to these loop-formations coils 31a and 31b, and the current produced in the loop-formation coils 31a and 31b is given to amplifier section 150a. Amplifier section 150a gives the data about the contents which should be displayed etc. to the non-contact data communication integrated circuit 150. An integrated circuit 150 carries out drive control of the scanning driver field 13 and the data driver field 14. Thereby, desired data are displayed on a viewing area 100.

[0043] As mentioned above, the electronic paper 1 of this example has the non-contact terminal which consists of loop-formation coils 31a and 31b and through tubes 30a and 30b which penetrate that core, and receives transmission and reception of a signal, and supply of power through this non-contact terminal. Although the number of a loop-formation



coil and a through tube is two pieces in the case where it is shown in this drawing, it will be satisfactory if one or more are prepared.

[0044] On the other hand, the cylindrical magnetic substance 4a and 4b corresponding to the through tubes 30a and 30b of the electronic paper 1 is formed, and it is perusal and cariable on a binder 3 side by making through tubes 30a and 30b penetrate with these cylindrical magnetic substance 4a and 4b. The signal between electric supply and both is transmitted [ since the coils 3a and 3b for control are wound around the cylindrical magnetic substance 4a and 4b ] from a case and received through the MAG to an electronic paper by using the electromagnetic induction between the loop-formation coil of each electronic paper filed, and the control coil of a case. Such non-contact electric supply and signal transmission and reception can apply the technique currently indicated by JP,11-039440,A. By including a specific ID code (identification code) in the signal transmitted and received, only the electronic paper of the request of two or more electronic papers filed can be chosen, and the contents can also be rewritten.

[0045] In such a binder mold Electronic Book, it is effective in the ability to perform printing, perusal, conveyance, etc., carrying out desorption of two or more electronic papers suitably. Moreover, since electric supply and signal transmission and reception are performed by the non-contact formula, it is effective in the ability to offer the binder mold Electronic Book which did not need the exposed terminal area for an electronic paper and the Electronic Book case section, therefore was excellent in dependability and endurance.

[0046] This invention can take the following modes further about the publication of a claim.

(1) Said driver field is an electronic paper according to claim 3 characterized by including the scanning driver field which gives the scanning signal for choosing said pixel, and the data driver field which gives the data signal corresponding to the data which should be displayed by said pixel.

[0047] (2) The electronic paper according to claim 3 to 5 characterized by making it impress said external signal through this terminal, including further the electric contact terminal for inputting the external signal given to said driver field.

(3) The electronic paper according to claim 2 to 7 characterized by including further the ferroelectric layer for holding said electric polarization condition.

[0048]

[Effect of the Invention] As explained above, by forming the viewing area by electrophoresis dispersion liquid in a flexible substrate, this invention can be printed also in a going-out place, and is effective in an electronic paper convenient to carry being realizable. By using the electrophoresis dispersion liquid enclosed with the capsule, it is effective in spreading of dispersion liquid becoming easy. After forming as a thin film on other substrates, the effectiveness that a driver field can be arranged easily is in the perimeter of a viewing area by forming a driver field by sticking on the front face of the substrate which exfoliates and has flexibility.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the flat-surface configuration of the electronic paper by this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the configuration of the viewing area in drawing 1 .

[Drawing 3] It is drawing showing an example of the configuration for giving power and data on an electronic paper.

[Drawing 4] It is drawing showing other examples of the configuration for giving power and data on an electronic paper.

[Drawing 5] It is drawing showing the cross-section structure of the viewing area of an electronic paper.

[Drawing 6] It is drawing showing the display principle of an electronic paper.

[Drawing 7] It is drawing showing the cross-section structure of an organic transistor.

[Drawing 8] It is process drawing showing the manufacture process of an electronic paper.

[Drawing 9] It is drawing showing the example of use of an electronic paper.

[Drawing 10] It is drawing showing a binder mold Electronic Book.

[Description of Notations]

1 Electronic Paper

2 External Terminal

3 Binder

3a, 3b Coil for control

3c Amplifier section

3d The CPU section



4a, 4b Cylindrical magnetic substance  
5 Electrophoresis Particle  
6 Liquid Phase Dispersion Medium  
8 Switch  
9a, 9b Voltage source  
10 Electrophoresis Dispersion Liquid  
11 Capacitative Element  
12 Organic Transistor  
13 Scanning Driver Field  
14 Data Driver Field  
30a, 30b Through tube  
31a, 31b Loop-formation coil  
31 PET Film  
32 36 Electrode  
33 Electrophoresis Dispersion-Liquid Layer  
35 Resin Layer  
37 VIA Hole  
38 Semi-conductor Layer  
39 Source  
40 Drain  
41 Insulator Layer  
42 Gate  
43 Substrate  
50 Electrophoresis Dispersion Liquid  
100 Viewing Area  
120 Ground Line  
130 Scan Line  
140 Data Line  
150 Non-contact Data Communication Integrated Circuit  
150a Amplifier section

---

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-169190

(P2002-169190A)

(43) 公開日 平成14年6月14日 (2002. 6. 14)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
G 0 2 F 1/167		G 0 2 F 1/167	5 C 0 9 4
G 0 9 F 9/00	3 4 8	G 0 9 F 9/00	3 4 8 C 5 F 1 1 0
	9/30		3 3 8 5 G 4 3 5
	9/37		Z
	9/40		Z

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-367165(P2000-367165)

(22) 出願日 平成12年12月1日 (2000. 12. 1)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 下田 達也

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 川居 秀幸

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100066980

弁理士 森 哲也 (外2名)

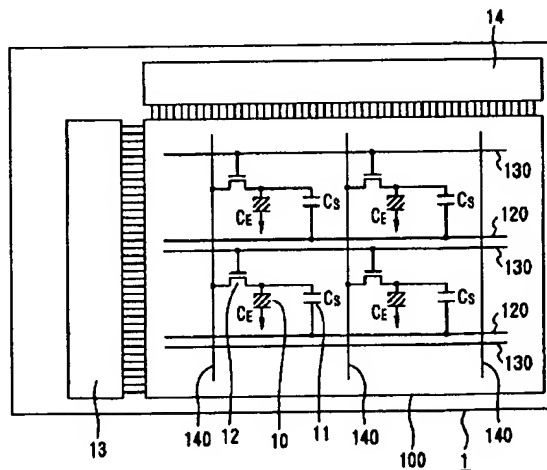
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気泳動装置、これを用いた電子ペーパー、電子ペーパーを用いた電子ブック、及び、その製造方法

(57) 【要約】

【課題】 外出先においても印刷でき、かつ、持ち運びも便利な電子ペーパーを実現する。

【解決手段】 可撓性を有する基板に、電気泳動分散液を有する電気泳動分散液層と、その電気泳動分散液層10の電気分極状態保持用の電荷を蓄積する容量素子と、オン状態になることで外部から容量素子11に電荷を蓄積する有機トランジスタ12とをそれぞれ有する複数の画素からなる表示領域100を形成する。また、表示領域の周囲には、表示領域100内の画素を任意に選択してその画素のトランジスタ12をオンさせるドライバ領域13及び14を設ける。ドライバ領域13及び14に外部信号を与えて表示領域100による表示内容を自在に変更することにより、電子ペーパーを実現する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 電気泳動分散液を含む電気泳動分散液層と、前記電気泳動分散液層の電気分極保持用の容量素子と、前記容量素子に電荷を蓄積する有機トランジスタと、を有する画素を複数個含む表示領域を含むこと、を特徴とする電気泳動装置。

【請求項2】 請求項1記載の電気泳動装置を用いた電子ペーパーであって、前記電気泳動装置が可撓性を有する基板に形成されていることを特徴とする電子ペーパー。

【請求項3】 請求項2記載の電子ペーパーにおいて、さらに、前記有機トランジスタの駆動を制御するドライバ領域を含むことを特徴とする電子ペーパー。

【請求項4】 前記電気泳動分散液層は、前記電気泳動分散液が封入されたカプセルが複数配置されることによって形成されたことを特徴とする請求項2又は3記載の電子ペーパー。

【請求項5】 前記ドライバ領域は、他の基板上に薄膜として形成した後、剥離して前記可撓性を有する基板の表面に貼付することによって形成されたことを特徴とする請求項3又は4記載の電子ペーパー。

【請求項6】 前記ドライバ領域に与える外部信号を入力するための非接触端子を更に含み、前記非接触端子を介して前記外部信号を印加するようにしたことを特徴とする請求項3～5のいずれかに記載の電子ペーパー。

【請求項7】 前記非接触端子は、ループコイルと、このループコイルの中心部を貫通する貫通孔とを含み、前記貫通孔に与える磁気を介して前記外部信号を入力することを特徴とする請求項6記載の電子ペーパー。

【請求項8】 請求項7に記載の電子ペーパーに設けられている前記貫通孔を貫通する棒状磁性体と、前記棒状磁性体に巻回された制御用コイルとを含み、前記制御用コイルによって発生させる磁気を前記貫通孔に与えることにより、前記外部信号を前記電子ペーパーに入力することを特徴とする電子ブック。

【請求項9】 前記棒状磁性体はその中間部分において分割することによって開閉自在に構成され、前記貫通孔を前記棒状磁性体が貫通した状態において前記棒状磁性体を閉じて前記電子ペーパーを装着している時に磁気の開ループを形成することを特徴とする請求項8記載の電子ブック。

【請求項10】 前記制御用コイルと前記ループコイルとの間で磁気を介して前記外部信号の送受信を行うことを特徴とする請求項8又は9記載の電子ブック。

【請求項11】 請求項2～7のいずれかに記載の電子ペーパーを製造する方法であって、前記可撓性を有する基板上に前記有機トランジスタによるトランジスタアレイを形成するステップと、形成されたトランジスタアレイ以外の領域に額縁状に隔壁を形成するステップと、前記額縁の内部に前記電気泳動分散液層を形成するステップとを含むことを特徴とする電子ペーパーの製造方法。

【請求項12】 前記電気泳動分散液層を、前記電気泳動分散液が封入されたカプセルを複数配置することによって形成することを特徴とする請求項11記載の電子ペーパーの製造方法。

【請求項13】 前記有機トランジスタ領域以外の領域に、他の基板上に薄膜として形成した後、剥離して形成された前記ドライバ領域を貼付するステップを更に含み、前記有機トランジスタ領域と前記ドライバ領域とを電氣的に接続した後に前記額縁状に隔壁を形成することを特徴とする請求項11又は12記載の電子ペーパーの製造方法。

【請求項14】 請求項2～7のいずれかに記載の電子ペーパーを製造する方法であって、少なくとも前記有機トランジスタの形成はインクジェット法により行うことを特徴とする電子ペーパーの製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は電気泳動装置、これを用いた電子ペーパー、電子ペーパーを用いた電子ブック、及び、その製造方法に関し、特に所望の情報を表示するための電気泳動装置、これを用いた電子ペーパー、電子ペーパーを用いた電子ブック、及び、その製造方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】パーソナルコンピュータから出力される情報を表示する場合、CRT (Cathode Ray Tube) や液晶ディスプレイ等の表示装置を用いるのが一般的である。また、それらの表示装置に表示されている情報をプリンタ等で印刷する場合もある。

**【0003】**

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特にモバイルコンピュータを外出先等において使用している場合、印刷できる環境にない。そして、外出先にプリンタがない場合は、印刷する手段がなく、大変不便である。ところで、特開平5-265961号公報に記載されているような、液晶表示装置を利用したいわゆる電子ブック等も知られている。しかしながら、それらは表示内容を書換えることはできるが、厚みが大きく、重量があるので、持ち運びに不便である。もちろん電子ペーパーや電子ブックとして利用するには、表示状態あるいは記録が長時間保持される必要があり、しかも柔軟性に優れていることも重要である。

【0004】本発明は上述した従来技術の欠点を解決するためになされたものであり、その目的は外出先においても印刷でき、かつ、持ち運びにも便利な電気泳動装置、これを用いた電子ペーパー、電子ペーパーを用いた電子ブック、及び、その製造方法を提供することである。

**【0005】**

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1による電気泳動装置は、電気泳動分散液を含む電気泳動分散液

層と、前記電気泳動分散液層の電気分極保持用の容量素子と、前記容量素子に電荷を蓄積する有機トランジスタと、を有する画素を複数個含む表示領域を含むこと、を特徴とする。このように構成すれば、外出先においても印刷でき、かつ、持ち運びにも便利である。

【0006】本発明の請求項2による電子ペーパーは、請求項1記載の電気泳動装置を用いた電子ペーパーであって、前記電気泳動装置が可撓性を有する基板に形成されていることを特徴とする。可撓性基板に電気泳動分散液による表示領域を形成することにより、可撓性を有する電子ペーパーを実現できるという効果がある。ここで有機トランジスタとは少なくとも能動層が有機材料でなっているものとする。

【0007】また、本発明の請求項3による電子ペーパーは、請求項2記載の電子ペーパーにおいて、さらに、前記有機トランジスタの駆動を制御するドライバ領域を含むことを特徴とする。ドライバ領域を電子ペーパーに設けることにより、外部にドライバ回路を設ける必要がなくなる。そして、本発明の請求項4による電子ペーパーは、請求項2又は3記載の電子ペーパーにおいて、前記電気泳動分散液層は、前記電気泳動分散液が封入されたカプセルが複数配置されることによって形成されたことを特徴とする。カプセルに封入された電気泳動分散液を用いることにより、分散液の塗布が容易になる。

【0008】さらに、本発明の請求項5による電子ペーパーは、請求項3又は4記載の電子ペーパーにおいて、前記ドライバ領域は、他の基板上に薄膜として形成した後、剥離して前記可撓性を有する基板の表面に貼付することによって形成されたことを特徴とする。このような方法でドライバ領域を形成することにより、表示領域の周囲に容易にドライバ領域を配置することができる。

【0009】本発明の請求項6による電子ペーパーは、請求項3～5のいずれかに記載の電子ペーパーにおいて、前記ドライバ領域に与える外部信号を入力するための非接触端子を更に含み、前記非接触端子を介して前記外部信号を印加するようにしたことを特徴とする。非接触式で行っているため、露出した端子部を必要とせず、電子ペーパーの信頼性、耐久性を向上させることができる。

【0010】本発明の請求項7による電子ペーパーは、請求項6記載の電子ペーパーにおいて、前記非接触端子は、ループコイルと、このループコイルの中心部を貫通する貫通孔とを含み、前記貫通孔に与える磁気を介して前記外部信号を入力することを特徴とする。このように構成すれば、バインダに綴ることができ、かつ、表示内容に関する信号を非接触式で受信できる電子ペーパーを実現できる。

【0011】本発明の請求項8による電子ブックは、請求項7に記載の電子ペーパーに設けられている前記貫通孔を貫通する棒状磁性体と、前記棒状磁性体に巻回された制御用コイルとを含み、前記制御用コイルによって発生

させる磁気を前記貫通孔に与えることにより、前記外部信号を前記電子ペーパーに入力することを特徴とする。このように構成すれば、表示内容に関する信号を、バインダに綴られている電子ペーパーに、非接触式で送信できる。

【0012】本発明の請求項9による電子ブックは、請求項8に記載の電子ブックにおいて、前記棒状磁性体はその中間部分において分割することによって開閉自在に構成され、前記貫通孔を前記棒状磁性体が貫通した状態において前記棒状磁性体を閉じて前記電子ペーパーを装着している時に磁気の開ループを形成することを特徴とする。閉ループを構成することにより、非接触式でありながら信号を確実に電子ペーパーに送信できる。

【0013】本発明の請求項10による電子ブックは、請求項8又は9に記載の電子ブックにおいて、前記制御用コイルと前記ループコイルとの間で磁気を介して前記外部信号の送受信を行うことを特徴とする。コイル同士間で磁気を介して信号送受信を行うことにより、非接触式でありながら信号を確実に電子ペーパーに送信できる。

【0014】本発明の請求項11による電子ペーパーの製造方法は、請求項2～7のいずれかに記載の電子ペーパーを製造する方法であって、前記可撓性を有する基板上に前記有機トランジスタによるトランジスタアレイを形成するステップと、形成されたトランジスタアレイ以外の領域に額縁状に隔壁を形成するステップと、前記額縁の内部に前記電気泳動分散液層を形成するステップとを含むことを特徴とする。このような製造方法を採用することにより、電子ペーパーを容易に製造することができる。

【0015】また、本発明の請求項12による電子ペーパーの製造方法は、請求項11に記載の製造方法において、前記電気泳動分散液層は、前記電気泳動分散液が封入されたカプセルを複数配置することによって形成することを特徴とする。カプセルに封入された電気泳動分散液を用いることにより、分散液の塗布が容易になる。さらに、本発明の請求項13による電子ペーパーの製造方法は、請求項11又は12に記載の製造方法において、前記有機トランジスタ領域以外の領域に、他の基板上に薄膜として形成した後、剥離して形成された前記ドライバ領域を貼付するステップを更に含み、前記有機トランジスタ領域と前記ドライバ領域とを電氣的に接続した後前記額縁状に隔壁を形成することを特徴とする。このような方法でドライバ領域を形成することにより、表示領域の周囲に容易にドライバ領域を配置することができる。

【0016】本発明の請求項14による電子ペーパーの製造方法は、請求項2～7のいずれかに記載の電子ペーパーを製造する方法であって、少なくとも前記有機トランジスタの形成はインクジェット法により行うことを特徴とする。インクジェット法によって有機トランジスタを形成すれば、真空チャンバ等の特別な装置を用いることな

く電子ペーパーを製造することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】次に、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。なお、以下の説明において参照する各図では、他の図と同等部分は同一符号によって示されている。図1は本発明による電子ペーパーの実施の一形態を示すブロック図である。同図に示されているように、本実施形態による電子ペーパー1は、電気泳動分散液と有機トランジスタが配列されてなる有機TFT (thin film transistor) とを含む表示領域100を含み、その周囲にTFTによるスキヤンドライバ領域13及びTFTによるデータドライバ領域14を設けた構成である。スキヤンドライバ領域13は、表示領域100の画素を選択するためのスキヤン信号を与える領域である。データドライバ領域14は、表示領域100の画素によって表示すべきデータに対応するデータ信号を与える領域である。スキヤンドライバ領域13及びデータドライバ領域14と同等の機能を有するドライバ回路を電子ペーパー1の外部に設ければ、スキヤンドライバ領域13及びデータドライバ領域14を省略した電気泳動装置を実現できる。同図に示されているように、ドライバ領域を電子ペーパー1に設ければ、外部にドライバ回路を設ける必要がなくなる。

【0018】表示領域100は、所望の表示を行うための複数の画素からなる。各画素は、電気泳動分散液10と、その電気分極状態を保持するための容量素子11と、スイッチング動作を行って容量素子11に電荷を蓄積するための有機トランジスタ12とを含んで構成されている。また、同図において、表示領域100には、スキヤンドライバ領域13から各有機トランジスタ12のゲートに対してスキヤン信号を与えるためのスキヤンライン130と、データドライバ領域14から各有機トランジスタ12のソースに対してデータ信号を与えるためのデータライン140と、容量素子11の一方の電極にグラウンドレベルを与えるためのグラウンドライン120とを含んで構成されている。ここで、容量素子11は容量Csを有するものとする。また、電気泳動分散液10は、図中では等価的に容量Ceとして表現されている。

【0019】表示領域100の等価回路が図2に示されている。同図を参照すると、図1中のグラウンドライン120によって容量素子11の一方の電極にグラウンドレベルが与えられている。容量素子11の他方の電極には、トランジスタ12のドレインと、電気泳動分散液10の容量Ceを構成する一方の電極10bとが接続されている。電気泳動分散液10の容量Ceを構成する他方の電極10aには、所定のレベルの電圧が印加される。後述するように、電気泳動分散液10に印加する電圧の向きを変えることによって、電気泳動分散液10による2種類の分極状態を実現し、所望の表示を行うのである。

【0020】なお、有機トランジスタの作製は、液相バ

ロセスで行うことができるが、インクジェット法を用いることが好ましい場合がある。かかる構成において、表示領域100中の各有機トランジスタ12のうち、スキヤンライン130によってスキヤン信号がゲートに与えられたトランジスタがオン状態になる。そして、このオン状態になっているトランジスタにおいて、データライン140によって与えられたデータ信号により、トランジスタを介して容量素子11に電荷が蓄積される。このとき、同時に電気泳動分散液10が電気分極状態に移行する。その後トランジスタがオフ状態になっても、容量素子11に蓄積された電荷によって電気泳動分散液10の電気分極状態が保たれる。この場合、データ信号によって与える信号レベルに応じて、電極10a側及び電極10b側のいずれか一方に電気泳動分散液10の特定色素成分が集まるように電気分極状態が保たれる。したがって、与えるデータ信号の内容に対応するデータが表示領域100によって表示されることになる。

【0021】ここで、スキヤン信号を出力するドライバ領域13及びデータ信号を出力するドライバ領域14には、外部から電力やデータを与える必要がある。その場合、図3に示されているように電氣的に接触する外部端子を介して表示領域100に信号を与えるスキヤンドライバ領域13及びデータドライバ領域14に電力等を供給するようにしても良いし、図4に示されているように非接触式の外部端子を介して非接触で電力等を供給しても良い。

【0022】図3の場合においては、外部信号線13a、14aの一端をスキヤンドライバ領域13、データドライバ領域14に接続し、他端を電子ペーパー表面に設けられた外部端子（図示せず）に接続しておき、その外部端子と電氣的に接触する外部回路によって電力等を供給すれば良い。また、図4の場合においては、非接触端子等を含む集積回路150を電子ペーパー表面に設けておき、この集積回路150に、外部から非接触で電力等を供給すれば良い。例えば、特開2000-242739号公報に開示されているような非接触ICカードシステムにおけるデータ通信および電力供給の手法を適用できる。

【0023】図5には、表示領域100部分の画素分の断面構造が示されている。同図に示されているように、電子ペーパーの表示領域部分は、基板43と、この基板43上に形成された有機トランジスタ12と、ITO (indium tin oxide) による電極36と、有機トランジスタ12と電極36とを接続するV1Aホール37と、これらの上に形成された樹脂層35と、電気泳動分散液層33と、その上に形成されたITOによる電極32と、PETフィルム31とを含んで構成されている。なお、樹脂層35の材料を適宜選択することにより樹脂層35を容量素子としての機能を有してい

い場合は、電気泳動分散液層33に対して電氣的に並列あるいは直列に接続される位置に容量素子を設けることもできる。

【0024】電気泳動分散液層33は、電気泳動分散液が封入されたマイクロカプセル33aが多数配置されている。カプセルに封入された電気泳動分散液を用いることにより、分散液の塗布が容易になる。このマイクロカプセル33a内には、液相分散媒と、この液相分散媒内に分散されている電気泳動粒子とが封入されているのが好ましい。そして、液相分散媒と電気泳動粒子とは、互いに異なる着色がなされているのが好ましい。

【0025】マイクロカプセル33a内の電気泳動分散液は、電圧の印加方向に応じて2種類の電気分極状態になる。このことについて図6を参照して説明する。図6においては、マイクロカプセル1個分についての電気分極状態が模式的に示されている。同図(a)においては、電極34と透明電極32との間にマイクロカプセル33a内の電気泳動分散液50が存在している。電気泳動分散液50は、液相分散媒6と、この液相分散媒6内に分散されている電気泳動粒子5とから構成されている。液相分散媒6と電気泳動粒子5とは、互いに異なる着色がなされているものとする。

【0026】そして、互いに逆方向の電圧を印加するための電圧源9a及び9bを、スイッチ8を介して接続しておく。つまり、電極32は電圧源9a及び9bの一端に接続され、電極34はスイッチ8を介して電圧源9a及び9bの他端に接続されている。このような接続をしておけば、スイッチ8の切換えによって印加する電圧の方向を変えることができる。印加する電圧の方向を変えることにより、電気泳動分散液を分極させて所望の表示を行うことができる。すなわち、同図(b)に示されているように、電圧源9aによる電圧を印加することによって観測者に近い透明電極32側に電気泳動粒子5を集めることができる。この状態において、観測者は電気泳動粒子5の色を見ることになる。一方、同図(c)に示されているように、電圧源9bによる電圧を印加することによって観測者から遠い電極34側に電気泳動粒子5を集めることができる。この状態において、観測者は液相分散媒6の色を見ることになる。

【0027】このように、マイクロカプセル内の電気泳動分散液50を電気分極させることによって、電圧を印加する方向に対応する2種類の色を表示することができるので、同図に示されている構成を全画素に配置すれば、電気泳動表示技術を採用した電子ペーパーを実現できるのである。図5に戻り、有機トランジスタ12は、ゲート42と、絶縁膜41と、ソース39及びドレイン40と、半導体層38とを含んで構成されている。

【0028】ここで、有機トランジスタの断面構造について図7を参照して説明する。同図に示されているように、有機トランジスタは、基板43の上に形成されたゲ

ート42と、このゲート42上に形成されたゲート絶縁膜41と、ゲート絶縁膜41及び基板43上に形成されたソース39及びドレイン40と、チャンネル領域を形成するための半導体層38とを含んで構成されている。

【0029】かかる構成において、基板43にはPET (polyethylene terephthalate) か、液晶ディスプレイ用のホウ素ケイ酸ガラス (例えば、コーニング社の7059ガラス) を用いる。ガラス基板を用いる場合には、有機シラン (OST: octadecyltrichlorosilane) 2%をヘキサデカン液に溶かした溶液中に浸漬して、乾燥させる。PET基板を用いる場合には、真空及び減圧中でOSTの蒸気にさらす。

【0030】半導体層38は、ペンタセンを真空熱蒸着、基板温度60℃、デポレート0.5Å/secにより、作成する。ペンタセンは予め熱勾配真空昇華法で純度を高めておく。低い基板温度、低蒸着レートにより、高純度にすることで高移動度を実現できる。半導体層38は、例えば、ペンタセンを用いて形成する。ゲート42は、例えば材質にニッケルを用い、イオンビームスパッタ法によって作成する。フォトリソグラフィ法によって作成しても良い。

【0031】ゲート絶縁膜41は、酸化シリコン(SiO<sub>2</sub>)を用い、応力を低減するため、基板温度を80℃とする。フォトリソグラフィ法によって作成しても良い。ソース39及びドレイン40は、材質にパラジウムを用い、イオンビームスパッタ法によって作成する。フォトリソグラフィ法によって作成しても良い。移動度を高めるために、ゲート絶縁膜41に表面処理を施す。

【0032】以上のように作成したトランジスタの特性は、以下の通りである。すなわち、PET基板を用いた場合には、ゲート幅/ゲート長=240/44μm、電界効果移動度 $\mu_{eff}=1.1\text{ cm}^2/\text{Vs}$ 、 $V_{th}=2\text{ V}$ である。また、ガラス基板を用いた場合には、ゲート幅/ゲート長=500/5μm、電界効果移動度 $\mu_{eff}=1.7\text{ cm}^2/\text{Vs}$ 、 $V_{th}=10\text{ V}$ 、S値は0.9V/decade、On/Off比 $10^3$ 、電流値 $2.5\text{ }\mu\text{A}/\text{micron gate width}$ である。

【0033】なお、有機トランジスタについては、David J. Gundlachらによる文献「High-Mobility, Low Voltage Organic Thin Film Transistors」IEDM99-1111999 IEEEに記載されている。次に、上記の表示領域を有する電子ペーパーの製造プロセスについて図8(a)～(g)を参照して説明する。同図(a)に示されているように、最初に基板43に上述した有機トランジスタによって構成される有機TFTアレイ400を形成する。図中の電極401は有機TFTアレイ400の電極である。次に、同図(b)

に示されているように、有機TFTアレイ400と同じ層になるようにSUFTLA-TFT403を転写する。そして、同図(c)に示されているように、有機TFTアレイ400の電極401とSUFTLA-TFT403の電極402との間を配線404で接続する。この配線404は、インクジェット法又はフォトリソグラフィ法によって形成する。

【0034】ここで、「SUFTLA」とは、基板上に形成した薄膜を、レーザ照射等で剥離させ、この剥離させた薄膜を他の基板表面に貼付する技術をいう。この技術を採用することにより、表示領域の周囲に容易にドライバ領域を配置することができる。「SUFTLA-TFT」とは、「SUFTLA」を利用して製造した薄膜トランジスタをいう。この「SUFTLA」は、S. Utsunomiya文献「Low Temperature Poly-Si TFTs on Plastic Substrate Using Surface Free Technology by Laser Ablation/Annealing」SID 00 DIGESTに記載されている。なお、上記の「SUFTLA」は商標である。

【0035】同図(d)に示されているように、パッシベーション層405を形成する。このパッシベーション層405には、酸化シリコン(SiO<sub>2</sub>)又はポリイミド等の有機絶縁体を用いる。この後、同図(e)に示されているように、樹脂層406を額縁状に塗布して隔壁を形成する。さらに、同図(f)に示されているように、樹脂層406による額縁の内部に電気泳動分散液407を塗布する。最後に、同図(g)に示されているように、ITOシート408をラミネートする。

【0036】以上の製造プロセスを経ることにより、図1に示されている平面構造の電子ペーパーが得られる。以上の製造プロセスにおいては、有機トランジスタ等を用いているので、真空チャンバ等の特別な装置を用いることなく、インクジェット法等を用いて電子ペーパーを製造することができる。真空チャンバ等の特別な装置を用いないので、製造コストを抑えることができ、安価に電子ペーパーを製造することができる。

【0037】以上のように製造された電子ペーパー全体の厚みは約0.1～0.2mm程度で、電気泳動分散液層の厚みは約30～50μmである。したがって、電子ペーパーは、紙のように扱うことができると共に、プリンタ等を用いることなく印刷内容(表示内容)を複数回書換えることができる。モバイルコンピュータ等においては、上述した外部端子や集積回路150に電力等を与えるための端子を用意しておき、その端子に電子ペーパーを接続すれば、電子ペーパーに表示させるべき内容を自由に書換えることができる。

【0038】また、一般のディスプレイであれば1秒間に60回書換えなければならないが、電子ペーパーの場合

は非常に少ない頻度(例えば1分間に1回程度)で書換えれば良いので、書換えるために要する時間も短くて済むというメリットがある。本発明の電子ペーパーは、表示内容を複数回書換えることができるので、紙の代わりに用いることができ、リサイクル活動を促進することができる。

【0039】電子ペーパーの表示内容(つまり電気泳動分散液の分極状態)は、上述したように各画素毎に設けられている容量素子に蓄積されている電荷によって保たれる。この容量素子は電気泳動分散液層に対して電氣的に並列あるいは直列に接続されるよう配置することができる。容量素子としては誘電体材料を用いることができるが、強誘電体材料が電気泳動分散液層の分極状態を長時間保持するのに効果的である場合がある。

【0040】以上のように作成した電子ペーパーの使用例が図9に示されている。同図(a)に示されているように、電子ペーパー1は複数の外部端子2を有している。これら外部端子2に図示せぬ外部回路を電氣的に接触させることによって、表示領域100に表示させるべき内容に関するデータや必要な電源を供給する。同図(a)においては、表示領域100に「いろはにほへと株式会社」という文字と、四角形や円形等の図形とが表示されている。また、同図(b)に示されているように、電子ペーパー1を2ツ折りの形式にしても良い。同図(b)の場合には、外部端子2に図示せぬ外部回路を電氣的に接触させることによって、表示領域100a、100bそれぞれに表示させるべき内容に関するデータや必要な電源を供給する。

【0041】さらに本発明の電子ペーパーは、電子ブックに適用することが可能である。すなわち、複数枚の電子ペーパー1が、筐体であるバインダで綴じられることにより、バインダ型電子ブックを実現することができる。バインダ型電子ブックの外観が図10(a)に示されている。同図においては、複数枚綴じられた電子ペーパー1が、筐体であるバインダ3に綴じられている。この場合、綴じられた各電子ペーパー1には、貫通孔30a、30bが設けられ、これら貫通孔30a、30bがバインダ3に設けられている棒状磁性体4a、4bによって貫かれている。棒状磁性体4a、4bは両端部がバインダ3に取り付けられており、その中間部分が分割できる構造になっていてもよい。この中間部分を分割した状態では、電子ペーパー1がバインダ3から脱着自在となる。つまり、棒状磁性体4a、4bは、分割されている中間部分において開閉自在とし、電子ペーパー1の装着時に磁気の開ループを形成するように構成することもできる。

【0042】バインダ3は同図(b)に示されているように、棒状磁性体4a、4bに対応して設けられた制御用コイル3a、3bと、これら制御用コイル3a、3bに電流を流すためのアンプ部3cと、このアンプ部3cを制御するためのCPU部3dとを含んで構成されてい



る。同図(c)に示されているように、電子ペーパー1は、表示領域100と、この表示領域100以外の位置で、かつ、上述した棒状磁性体4a、4bに対応する位置に設けられた貫通孔30a、30bとを有している。同図(d)には、電子ペーパー1のより詳細な構成が示されている。同図に示されているように、貫通孔30a、30bの周囲にはループコイル31a、31bが内蔵され、これらループコイルの中心部を貫通孔が貫通している。これらループコイル31a、31bにはアンブ部150aが接続されており、ループコイル31a、31bにおいて生じる電流がアンブ部150aに与えられる。アンブ部150aは、表示すべき内容に関するデータ等を非接触データ通信集積回路150に与える。集積回路150は、スキャンドライバ領域13及びデータドライバ領域14を駆動制御する。これにより、表示領域100に所望のデータを表示させる。

【0043】以上のように、本例の電子ペーパー1は、ループコイル31a、31bと、その中心部を貫通する貫通孔30a、30bとからなる非接触端子を有し、この非接触端子を介して信号の送受信および電力の供給を受ける。ループコイル及び貫通孔の個数は、同図に示されている場合は2個であるが、1個又は複数個設けられていれば問題はない。

【0044】一方、バインダ3側には、電子ペーパー1の貫通孔30a、30bに対応する棒状磁性体4a、4bが設けられており、この棒状磁性体4a、4bによって貫通孔30a、30bを貫通させることにより、閲覧や運搬が可能となる。棒状磁性体4a、4bには、制御用コイル3a、3bが巻回されているので、綴じられている各電子ペーパーのループコイルと筐体の制御コイルとの間の電磁誘導を用いることにより、筐体から電子ペーパーへ磁気を介して、給電および両者間での信号の送受信を行う。このような非接触での給電および信号送受信は、例えば特開平11-039440号公報に開示されている手法を適用することができる。送受信する信号に、特定のIDコード(識別コード)を含ませることにより、綴じられている複数の電子ペーパーの内の所望の電子ペーパーだけを選択してその内容を書換えることもできる。

【0045】このようなバインダ型電子ブックにおいては、複数の電子ペーパーを適宜脱着しながら印刷、閲覧、運搬等を行うことができるという効果がある。また、給電および信号送受信を非接触式で行っているため、電子ペーパーおよび電子ブック筐体部には露出した端子部を必要とせず、したがって信頼性、耐久性に優れたバインダ型電子ブックを提供できるという効果がある。

【0046】請求項の記載に関し、本発明は更に以下の態様を採り得る。

(1) 前記ドライバ領域は、前記画素を選択するためのスキャン信号を与えるスキャンドライバ領域と、前記画素によって表示すべきデータに対応するデータ信号を与

えるデータドライバ領域とを含むことを特徴とする請求項3記載の電子ペーパー。

【0047】(2) 前記ドライバ領域に与える外部信号を入力するための電気接触端子を更に含み、該端子を介して前記外部信号を印加するようにしたことを特徴とする請求項3～5のいずれかに記載の電子ペーパー。

(3) 前記電気分極状態を保持するための強誘電体層を更に含むことを特徴とする請求項2～7のいずれかに記載の電子ペーパー。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、可撓性基板に電気泳動分散液による表示領域を形成することにより、外出先においても印刷でき、かつ、持ち運びにも便利な電子ペーパーを実現できるという効果がある。カプセルに封入された電気泳動分散液を用いることにより、分散液の塗布が容易になるという効果がある。他の基板上に薄膜として形成した後、剥離して可撓性を有する基板の表面に貼付することによってドライバ領域を形成することにより、表示領域の周囲に容易にドライバ領域を配置することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による電子ペーパーの平面構成を示す図である。

【図2】図1中の表示領域の構成を示す図である。

【図3】電子ペーパーに電力及びデータを与えるための構成の一例を示す図である。

【図4】電子ペーパーに電力及びデータを与えるための構成の他の例を示す図である。

【図5】電子ペーパーの表示領域の断面構造を示す図である。

【図6】電子ペーパーの表示原理を示す図である。

【図7】有機トランジスタの断面構造を示す図である。

【図8】電子ペーパーの製造プロセスを示す工程図である。

【図9】電子ペーパーの使用例を示す図である。

【図10】バインダ型電子ブックを示す図である。

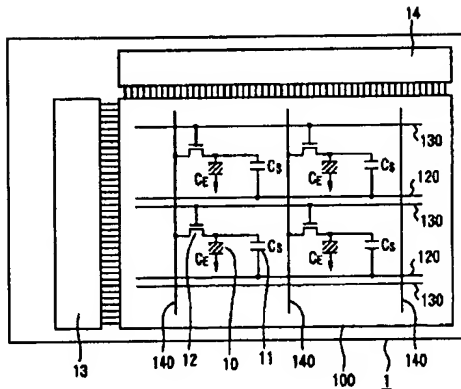
【符号の説明】

- 1 電子ペーパー
- 2 外部端子
- 3 バインダ
- 3 a、3 b 制御用コイル
- 3 c アンブ部
- 3 d CPU部
- 4 a、4 b 棒状磁性体
- 5 電気泳動粒子
- 6 液相分散媒
- 8 スイッチ
- 9 a、9 b 電圧源
- 10 電気泳動分散液
- 11 容量素子

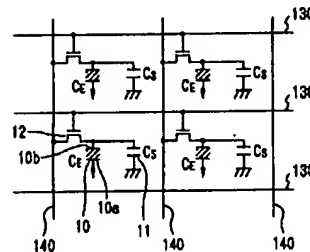
- 12 有機トランジスタ
- 13 スキャンドライバ領域
- 14 データドライバ領域
- 30a、30b 貫通孔
- 31a、31b ループコイル
- 31 PETフィルム
- 32、36 電極
- 33 電気泳動分散液層
- 35 樹脂層
- 37 VIAホール
- 38 半導体層
- 39 ソース

- 40 ドレイン
- 41 絶縁膜
- 42 ゲート
- 43 基板
- 50 電気泳動分散液
- 100 表示領域
- 120 グランドライン
- 130 スキャンライン
- 140 データライン
- 150 非接触データ通信集積回路
- 150a アンプ部

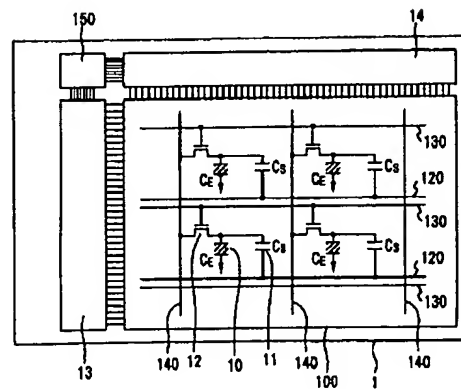
【図1】



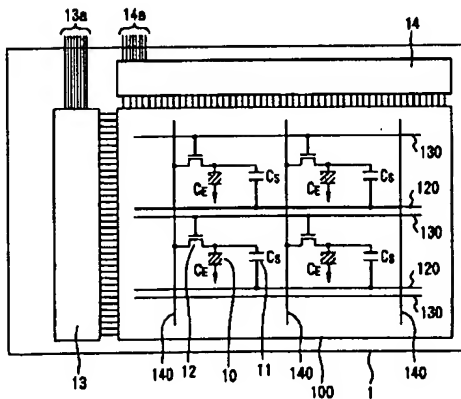
【図2】



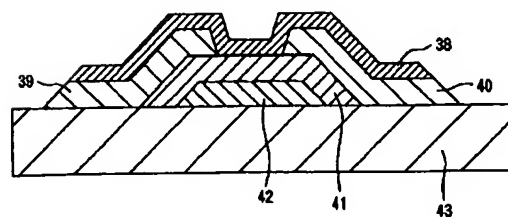
【図4】



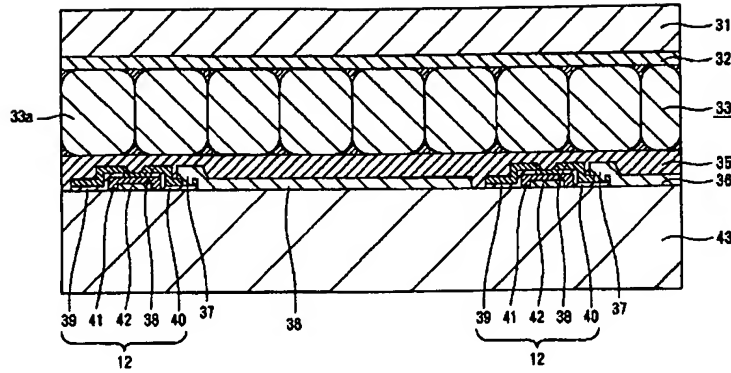
【図3】



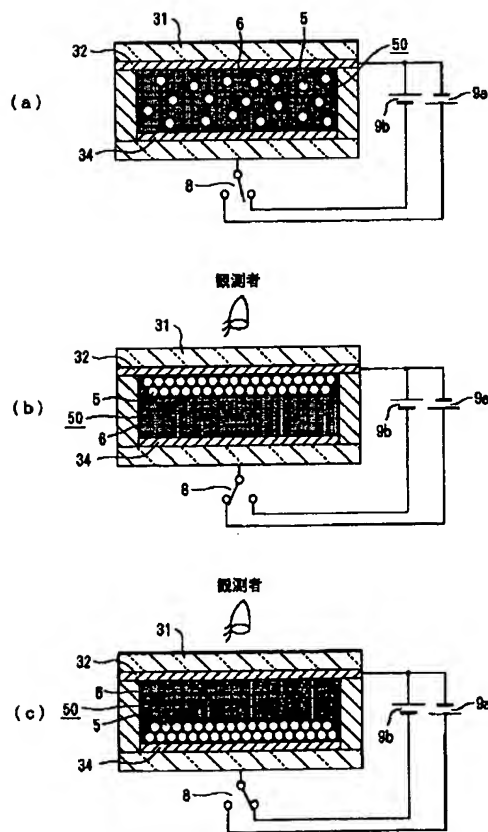
【図7】



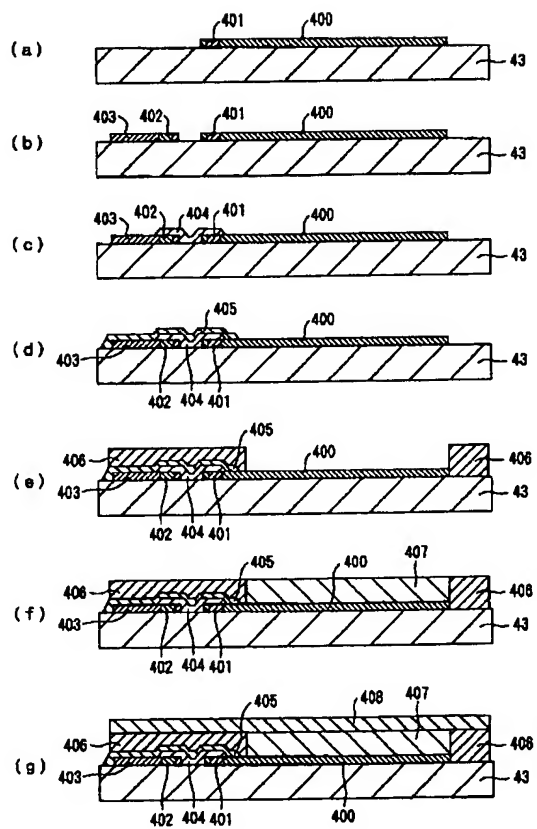
【図5】



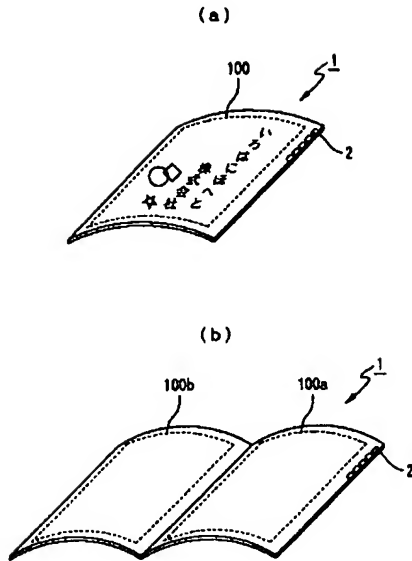
【図6】



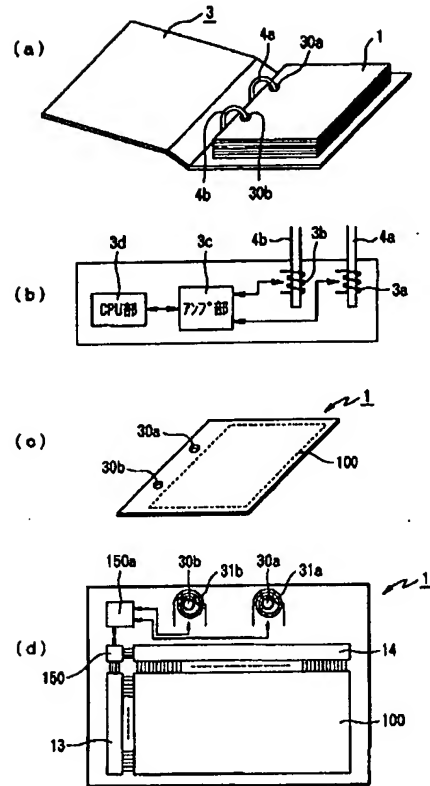
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H 0 1 L 51/00  
29/786

識別記号

F I

H 0 1 L 29/28  
29/78

7-コード (参考)

6 1 8 B

(72) 発明者 井上 聡

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ  
ーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 5C094 AA43 BA03 BA09 BA75 BA76  
BA77 BA84 BA93 CA19 CA24  
DA06 DA14 DA15 DB04 EA04  
EA07 EB02 FB01 FB12 FB14  
FB15 FB16  
5F110 BB02 BB20 CC07 DD01 DD02  
EE02 EE44 FF02 GG05 GG28  
GG29 GG42 HK04 HK33 NN23  
NN27 NN73  
5G435 AA17 BB11 CC09 EE33 EE37  
GG21